

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 4月17日

出願番号

Application Number:

特願2002-115040

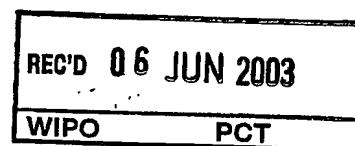
[ST.10/C]:

[JP2002-115040]

出願人

Applicant(s):

浜松ホトニクス株式会社



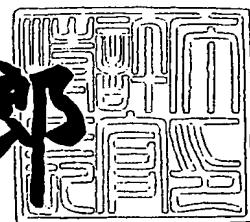
**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2003年 5月20日

特許長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3037125

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2002-0112  
【提出日】 平成14年 4月17日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01J 1/02  
G01J 1/42  
【発明者】  
【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス  
株式会社内  
【氏名】 北原 正  
【発明者】  
【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス  
株式会社内  
【氏名】 野本 佳朗  
【発明者】  
【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス  
株式会社内  
【氏名】 市川 典男  
【特許出願人】  
【識別番号】 000236436  
【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100088155  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 長谷川 芳樹  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100089978  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光検出センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気的な絶縁性を有する基板と、  
光の入射により光電子を放出する陰極と、  
前記陰極から放出された光電子を収集する陽極と、  
前記基板、前記陰極および前記陽極を収容する空間を有し、前記空間が真空と  
されたケーシングと、を備え、  
前記陰極および前記陽極は、前記基板の同一面上に設けられ、互いが噛み合う  
ように櫛歯形状とされていることを特徴とする光検出センサ。

【請求項 2】 前記陽極が複数設けられていることを特徴とする請求項 1 に  
記載の光検出センサ。

【請求項 3】 前記陰極は、紫外線の入射により光電子を放出することを特  
徴とする請求項 1 または 2 に記載の光検出センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光検出センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

光検出センサは、光の入射により光電子を放出する陰極と、光電子を収集する  
陽極とを有し、一般に、陰極が陽極よりも光の入射側に配置されている透過型の  
ものと、陽極が陰極よりも光の入射側に配置されている反射型のものとが存在す  
る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述したような構成の光検出センサでは、一方の電極が他方の電極に  
対して光の入射側に配置されているので、光検出センサの構造が複雑となってい  
る。そこで、光検出センサの構造を簡素化するために、平板状の陰極と陽極とを

絶縁性基板の同一面上に近接して設ける構成が考えられる。この場合、双方の電極を近接させることで陰極から放出された光電子を陽極に伝えることができるが、感度を向上させることに限界がある。例えば、電極を光の入射側から見たときに双方の形状が矩形の場合、矩形の一端側（他方の電極に近い側）が近接しているのみで近接する部分の面積が小さく、このため感度の向上に限界が生じることとなる。

## 【0004】

本発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、構造を簡素化し、感度を向上させた光検出センサを提供することを目的とする。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明に係る光検出センサは、電気的な絶縁性を有する基板と、光の入射により光電子を放出する陰極と、陰極から放出された光電子を収集する陽極と、基板、陰極および陽極を収容する空間を有し、空間が真空とされたケーシングと、を備え、陰極および陽極は、基板の同一面上に設けられ、互いが噛み合うように櫛歯形状とされていることを特徴としている。

## 【0006】

この発明によれば、陰極および陽極は電気的な絶縁性を有する基板の同一面上に設けられているので、構造を簡素化することができる。また、光の入射により陰極から放出された光電子は、真空中を伝わり陽極に収集される。陰極および陽極は互いが噛み合う櫛歯形状とされているので、陰極と陽極とが近接する部分の面積は大きくなることとなり、感度を向上させることができる。

## 【0007】

また、陽極が複数個設けられていることが好ましい。この場合、陽極が複数設けられているので、放出された光電子は複数の陽極のうちの近接するものに収集される。このため、光の入射箇所によって、複数の陽極のそれぞれに収集される光電子数が異なることとなる。従って、1次元センサまたは2次元センサを実現することができる。

## 【0008】

また、陰極は、紫外線の入射により光電子を放出することが好ましい。この場合、光電子は紫外線の入射により放出されることとなるので、紫外線センサを実現することができる。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明による光検出センサの好適な一実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において、同一又は相当要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施形態においては、本発明を、紫外線を検出する紫外線センサに適用した例を示している。

## 【0010】

まず、図1～図3に基づいて、本実施形態に係る紫外線センサを説明する。図1は、本発明の実施形態に係る紫外線センサおよび計測回路の構成図であり、図2は、本発明の実施形態に係る紫外線センサを示す斜視図であり、図3は、本発明の実施形態に係る紫外線センサの内部を示す斜視図である。なお、図1では、紫外線センサの内部の構成を明らかにするために紫外線センサのみを断面図として図示している。

## 【0011】

紫外線センサ2は、ケーシング10と基板18とを有している。ケーシング10は、紫外線を透過する弗化マグネシウム製の入射窓12と、円形のベース部14と、入射窓12およびベース部14により両端が塞がれる円筒形状の壁部16とを有する。入射窓12、ベース部14および壁部16により画成される空間は、排気されて真空とされている。ここでの真空とは、例えば、真密度 $10^{-2}$ Pa程度、または、さらに排気して真密度 $10^{-2}$ Paよりも真密度を高めた状態である。

## 【0012】

基板18は、電気的な絶縁性を有している。基板18は、サファイア、チッカアルミニウム、チッカガリウム、ダイヤモンド、石英ガラス、及びセラミックス、アルミナセラミックスの材料からなる群から選択されたものの単結晶、多結晶、非晶質または焼結体により形成されたものであってもよい。

## 【0013】

基板18は、紫外線の入射側から見たときの形状が、例えば、正方形形状となっている。基板18が正方形形状の場合、面積は $100\text{ mm}^2$  ( $= 10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ ) であり、厚みは $0.5\text{ mm}$ である。このような基板18は、円形のベース部14の中央に溶接され固定されており、ケーシング10の空間に収容されている。

## 【0014】

基板18には、紫外線の入射側の面上に、紫外線の入射により光電子を放出する陰極20と、陰極20から放出された光電子を収集する陽極22とが設けられている。陰極20および陽極22は、櫛歯形状とされている。すなわち、陰極20および陽極22は、第一部分24, 28と、第一部分24, 28から同方向に延びる複数の第二部分26, 30とを有する形状とされている。なお、第一部分24, 28および第二部分26, 30は、紫外線の入射側から見たときの形状が矩形となっている。また、図3に示す陰極20および陽極22のそれぞれの第二部分26, 30の数は、3となっている。

## 【0015】

それぞれが櫛歯形状とされた陰極20および陽極22は、陰極20の第二部分26が陽極22の第二部分30の間に入り込むように設けられ、互いに噛み合うように配置されている。すなわち、陰極20および陽極22は、陰極20および陽極22の第一部分24, 28が伸びる方向（矩形の長い方の辺が伸びる方向）から見て、互いの第二部分26, 30が重なるように配置されている。このため、陰極20および陽極22の第二部分26, 30は近接することとなる。例えば、近接する部分（重なる部分）の面積は $49\text{ mm}^2$  ( $= 7\text{ mm} \times 7\text{ mm}$ ) である。

## 【0016】

また、陰極20および陽極22の第二部分26, 30の幅（第一部分24, 28が伸びる方向の長さ）は $20\mu\text{m}$ であり、陰極20の第二部分26と陽極22の第二部分30との間の距離（第一部分24, 28が伸びる方向での距離）は $40\mu\text{m}$ にされている。

## 【0017】

陰極20は、ボンディングワイヤ32aにより一方のリードピン34aの一端に接続され、陽極22は、ボンディングワイヤ32bにより他方のリードピン34bの一端に接続されている。2本のリードピン34a、34bは、ガラス融着部38a、38bを貫通している。ガラス融着部38a、38bは、ベース部14を貫通する2つのピン孔36a、36b内に挿入されている。このため、2本のリードピン34a、34bは、ガラス融着部38a、38bを介してベース部14に固定されている。

## 【0018】

なお、陰極20は、一層又は二層構造となっている。陰極20は、不純物添加させて半導体化させたダイヤモンドやチッカガリウムを含む半導体等の基板に対する密着性が良好な材料の場合には、一層で良いが、金等の基板との密着性が比較的に良くない材料の場合には、高融点材料を第一層として形成した後に第二層を形成したものが用いられる。

## 【0019】

二層構造の場合、基板18側の第一層は、チタン、クロムまたはニッケルなどの高融点材料であり、レーザアブソレーション法、スパッタ法または蒸着法などにより形成されている。これにより、陰極20は基板18にしっかりと固着される。また、入射窓12側の第2層は、紫外線の入射により光電子を放出する材料である金、銀、銅またはアルミニウム等の金属或いは、半導体化ダイヤモンドや半導体化チッカアルミニウムなどの半導体で形成されている。このような陰極20は、例えば、第1層の厚さが20nmであり、第2層の厚さが150nmである。陽極22は、陰極20と同じ材料等で形成されてもよいし、そうでなくともよい。また、陰極20および陽極22は、光リソグラフィ法によって形成されてもよいし、金属又は半導体薄膜を基板に形成した後にレーザ加工などによって、薄膜を除去する方法で、形成されてもよい。

## 【0020】

2本のリードピン34a、34bの他端は、紫外線センサ2からの光電流を測定するための測定回路4と接続されている。測定回路4は、負荷抵抗R、電源4

0、電流制限抵抗 $R_0$ 、コンデンサCおよび電圧計42を有している。

#### 【0021】

一方のリードピン34aの他端は、負荷抵抗Rの一端に接続され、負荷抵抗Rの他端は、電源40の負極に接続されている。電源40の正極は、電流制限抵抗 $R_0$ の一端に接続され、電流制限抵抗 $R_0$ の他端は、他方のリードピン34bの他端に接続されている。また、測定回路4には、電源40および電流制限抵抗 $R_0$ と並列にコンデンサCが設けられ、負荷抵抗Rと並列に電圧計42が設けられている。例えば、電流制限抵抗 $R_0$ は $1\text{ M}\Omega$ であり、コンデンサCは $0.1\mu\text{F}$ であり、電源40は $+5\sim100\text{V}$ の範囲で電圧値を調整可能になっている。

#### 【0022】

このような測定回路4では、電源40からの電圧の値を所定の値に設定することで、紫外線検出が可能となる。紫外線の入射量の計測は、負荷抵抗Rの両端の電圧変化を電圧計42で測定することでなされる。

#### 【0023】

ここで、電源電圧値は、 $10\text{V}$ 以上とすることが好ましい。以下、図4および図5を参照して、電源電圧値による光電流の依存性を説明する。図4は、紫外線センサ2に紫外線を照射した時の負荷抵抗Rに流れる光電流を示すグラフであり、図5は、図4に示される光電流のピークを示すグラフである。

#### 【0024】

図4は、各電源電圧値( $5\text{V}$ ,  $10\text{V}$ ,  $20\text{V}$ ,  $40\text{V}$ )に対する光電流の値の時間変化を示している。図4において、横軸は時刻(n s)を示し、縦軸は光電流の値(任意単位)を示している。図4に示すように、電源電圧値が $10\text{V}$ (曲線101)、 $20\text{V}$ (曲線102)および $40\text{V}$ (曲線103)の場合、時刻 $10\text{n s}$ のときに光電流の値が最大値となっている。これに対し、電源電圧値が $5\text{V}$ (曲線100)の場合、時刻 $5\text{n s}$ のときに光電流の値が最大値となっている。このように、電源電圧値が $5\text{V}$ の場合には、時刻 $5\text{n s}$ から時刻 $15\text{n s}$ の間で光電子がうまく収集されていないことがわかる。

#### 【0025】

図5は、電源電圧値に対する光電流のピークの値を示している。図5において

、横軸は電圧値（V）を示し、縦軸は光電流のピークの値（任意単位）を示している。図5に示すように、電圧値が10～40Vの区間では、電圧値を上昇させるとピークの値は比較的なだらかに上昇する。これに対し、電圧値が0～10Vの区間では、電圧値を上昇させるとピークの値は電圧値が10～40Vの区間よりも急激に上昇する。このように図5から、電源電圧値が10V以上では、電源40の電圧値によらず安定して紫外線の入射量を計測することが可能となっていることがわかる。

## 【0026】

以上のような構成を有する紫外線センサ2において、入射窓12を介して紫外線が入射し歯形状の陰極20に到達すると、光電子が陰極20から真空中へ放出される。真空中に放出された光電子は、基板18の同一面上で陰極20と噛み合うように歯形状とされている陽極22に収集される。

## 【0027】

このように、本実施形態に係る紫外線センサ2では、陰極20および陽極22は絶縁性を有する基板18の同一面上に設けられているので、構造を簡素化することができる。また、紫外線の入射により陰極20から放出された光電子は、真空中を伝わり陽極22に収集される。陰極20および陽極22は互いが噛み合う歯形状とされているので、陰極20と陽極22とが近接する部分の面積は大きくなることとなり、感度を向上させることができる。

## 【0028】

また、本実施形態に係る紫外線センサ2では、光電子は紫外線の入射により放出されることとなるので、紫外線センサを実現することができる。

## 【0029】

また、本実施形態に係る紫外線センサ2では、陰極20から放出された光電子は近接した陽極22に直ぐに捕集されるために、光電子が入射窓12に付着して印加電界に影響を与えてしまうという事態が発生し難くなる。このため、基板18を入射窓12に近接して設置でき、透過型光電管と同様に受光面の位置を分かり易くし、利便性を向上させることができる。

## 【0030】

上記実施形態に係る紫外線センサ2に用いられる陰極20および陽極22には、種々の変形が考えられる。以下、各変形例について説明する。

#### 【0031】

図6は、紫外線センサ2に用いられる陰極20および陽極22の第1変形例の構成図である。図3に示す陰極20および陽極22は基板18上に1組だけ設けられていたが、第1変形例では、図6に示すように陰極20および陽極22が複数組（4組）設けられている。

#### 【0032】

陰極20および陽極22のそれぞれ形状は、図6に示すものと同じとされている。各組の陰極20および陽極22は、図6に示すものと同じように噛み合って設けられている。複数の陰極20は、矩形の第一部分28が延びる方向（矩形の長い方の辺が延びる方向）に沿って配列されている。複数の陽極22も複数の陰極20と同様に配列されている。すなわち、噛み合うようにされている複数組の陰極20および陽極22は、一方向に配列されている。

#### 【0033】

以上のような陰極20および陽極22を有する紫外線センサ2において、入射窓12を通して紫外線が入射し櫛歯形状の陰極20に到達すると、光電子が陰極20から真空中へ放出される。真空中に放出された光電子は、最も近接する陽極22に収集される。

#### 【0034】

このように、本変形例に係る紫外線センサ2では、陽極22が複数設けられているので、放出された光電子は複数の陽極22のうちの近接するものに収集される。このため、紫外線の入射箇所によって、複数の陽極22のそれぞれに収集される光電子数が異なることとなる。また、陽極22は、一方向に配列されている。従って、1次元センサを実現することができる。

#### 【0035】

なお、1次元センサを実現するためには、複数の陽極22のそれぞれに収集される光電子数が異なることが重要である。このため、陰極20は、それぞれの第一部分28を連結して一体化したものであってもよい。また、陰極20を一体化

した場合には、複数の陰極20を基板18上に設けた場合に比べ、リードピンやボンディングワイヤの数を減らすことができる。

## 【0036】

図7は、紫外線センサ2に用いられる陰極20および陽極22の第2変形例の構成図である。第2変形例では、図7に示すように、陰極44および陽極46の形状が、図3に示す陰極20および陽極22の形状と異なっている。また、陽極46の数も異なっている。第2変形例での陽極46の数は3以上（図7では陽極46の数は8）である。

## 【0037】

陰極44は、基板18上に並べられた複数の第一部48a, 48bと、これら第一部48a, 48bを接続する第二部50と、第二部50と交差する複数の第三部52とを有する。より詳しくは、陰極44は、基板18上に平行に並べられた2つの第一部48a, 48bと、これら第一部48a, 48bと直交する第二部50と、第二部50と直交する7つの第三部52とを有する。ここで、複数の第一部48a, 48b、第二部50および複数の第三部52のそれぞれは、紫外線の入射側から見たときの形状が矩形となっている

## 【0038】

各陽極46は、第一部54と、第一部54から同方向に延びる2つの第二部56とを有する略コの字形状を呈し、複数の第三部52の1つを2つの第二部56で挟むようにして噛み合うようになっている。なお、陽極46の第一部54および第二部56は、紫外線の入射側から見たときの形状が矩形となっている。

## 【0039】

また、陽極46は、陰極44の第二部50の両側に設けられている。ここで設けられる陽極46の数は、第二部50の一側に1以上（図7では4）、他側に2以上（図7では4）である。すなわち、複数の陽極46は基板18の面上において2次元状に配列されていることとなる。

## 【0040】

ここで、陰極44は、図3に示す陰極20の第一部分24から延びる第二部分26が第一部分24の両側方向に延びたような形状をしており、櫛歯形状のひとつと言える。また、各陽極46は、図3に示す陽極22の第一部分28から2つの第二部分30が延びたような形状をしており、櫛歯形状のひとつと言える。

## 【0041】

以上のような陰極44および陽極46を有する紫外線センサ2において、入射窓12を通して紫外線が入射し櫛歯形状の陰極44に到達すると、光電子が陰極44から真空中へ放出される。真空中に放出された光電子は、最も近接する陽極46に収集される。

## 【0042】

このように、本変形例に係る紫外線センサ2では、陰極44が複数設けられているので、放出された光電子は複数の陰極44のうちの近接するものに収集される。このため、紫外線の入射箇所によって、複数の陰極44のそれぞれに収集される光電子数が異なることとなる。また、陽極22は、2次元状に配列されている。従って、2次元センサを実現することができる。

## 【0043】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、基板18は、全体が絶縁性を有するものであってもよいし、陽極22、46および陰極20、44を設ける面として絶縁層（薄膜など）を基板18に積層したものであってもよい。

## 【0044】

また、陰極20の表面は清浄化処理されることが好ましい。この場合、陰極20上の堆積物等が除去されるので、紫外線を良好に陰極20に入射させることができる。また、清浄化処理後の陰極20に汚物が付着しないようにするために、ケーシング10の空間に水素などを封入し加熱処理して清浄度を高めておき、その後排気することがさらに好ましい。

## 【0045】

## 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、構造を簡素化し、感度を向上さ

せた光検出センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係る紫外線センサおよび測定回路の構成図である。

【図2】

本発明の実施形態に係る紫外線センサを示す斜視図である。

【図3】

本発明の実施形態に係る紫外線センサの内部を示す斜視図である。

【図4】

実施形態の紫外線センサに紫外線を照射した時に、負荷抵抗に流れる光電流の値を示すグラフである。

【図5】

図4に示す光電流のピークの値を示すグラフである。

【図6】

本発明の実施形態に係る紫外線センサの陰極および陽極の第1変形例の構成図である。

【図7】

本発明の実施形態に係る紫外線センサの陰極および陽極の第2変形例の構成図である。

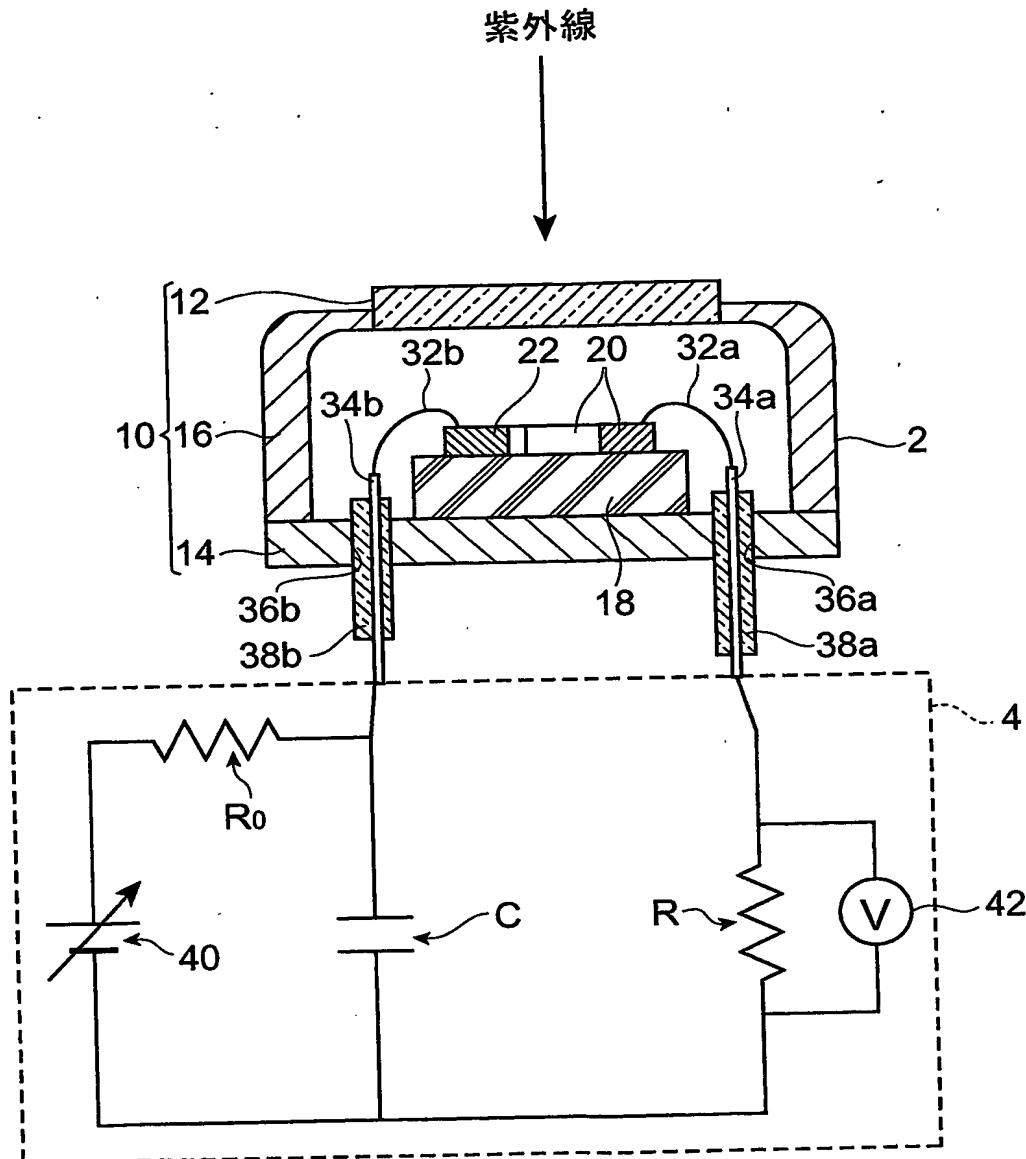
【符号の説明】

2…紫外線センサ、10…ケーシング、12…入射窓、14…ベース部、16…壁部、18…基板、20, 44…陰極、22, 46…陽極。

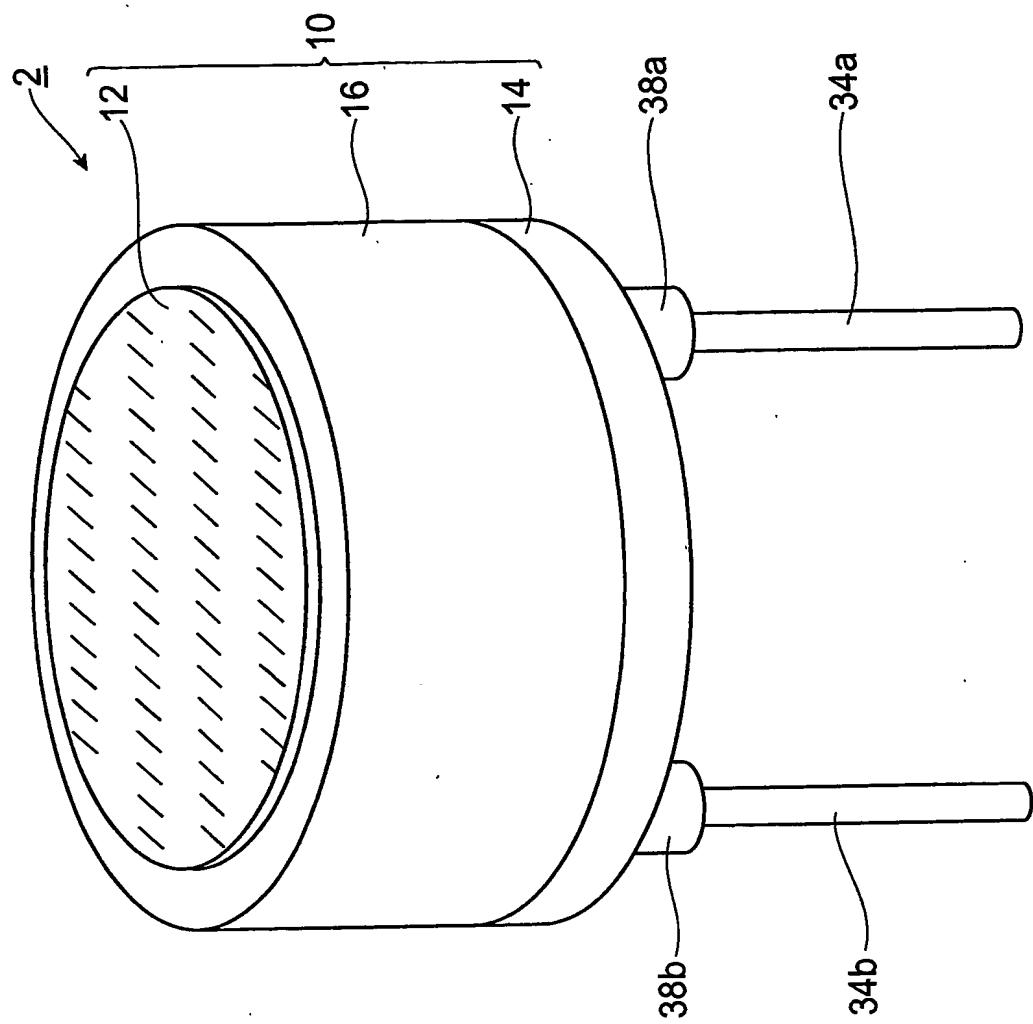
【書類名】

図面

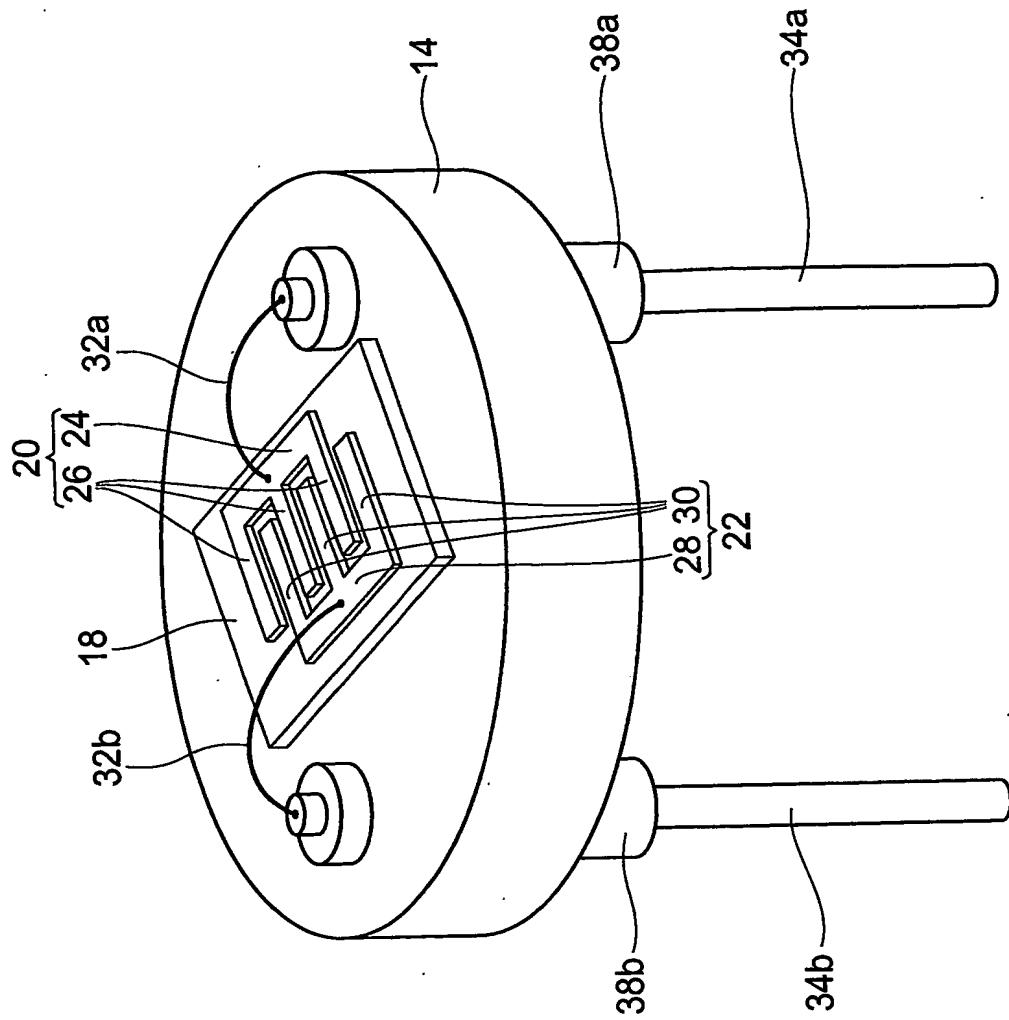
【図1】



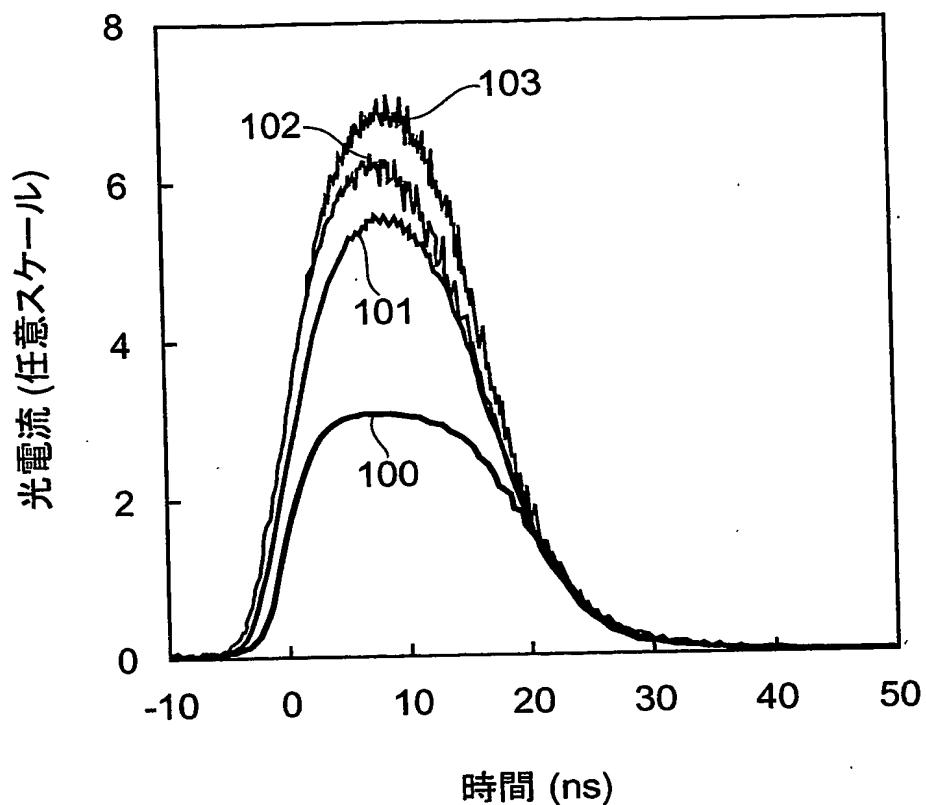
【図2】



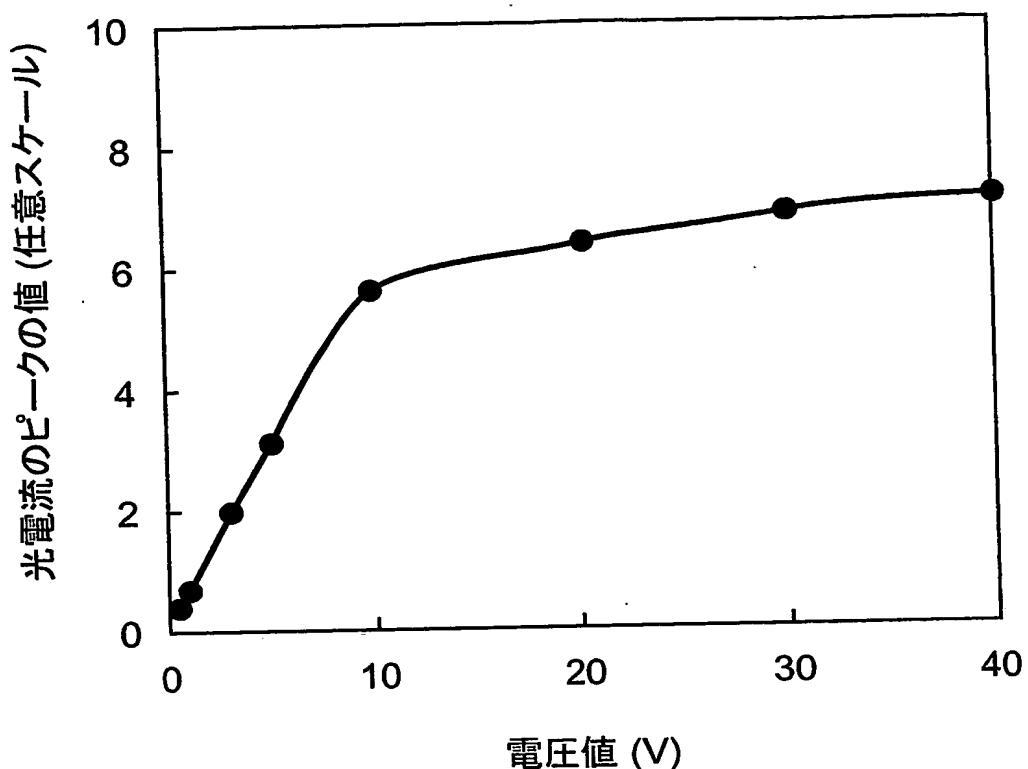
【図3】



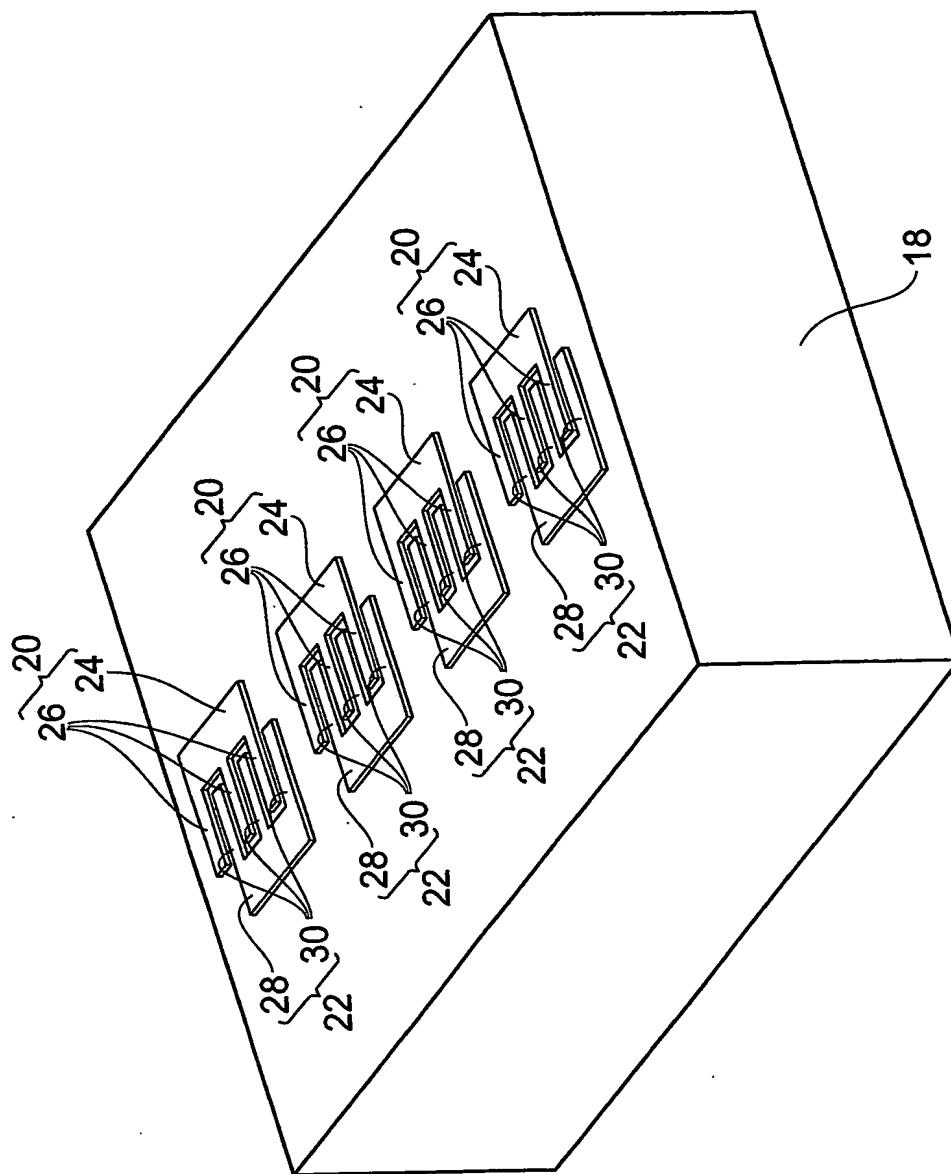
【図4】



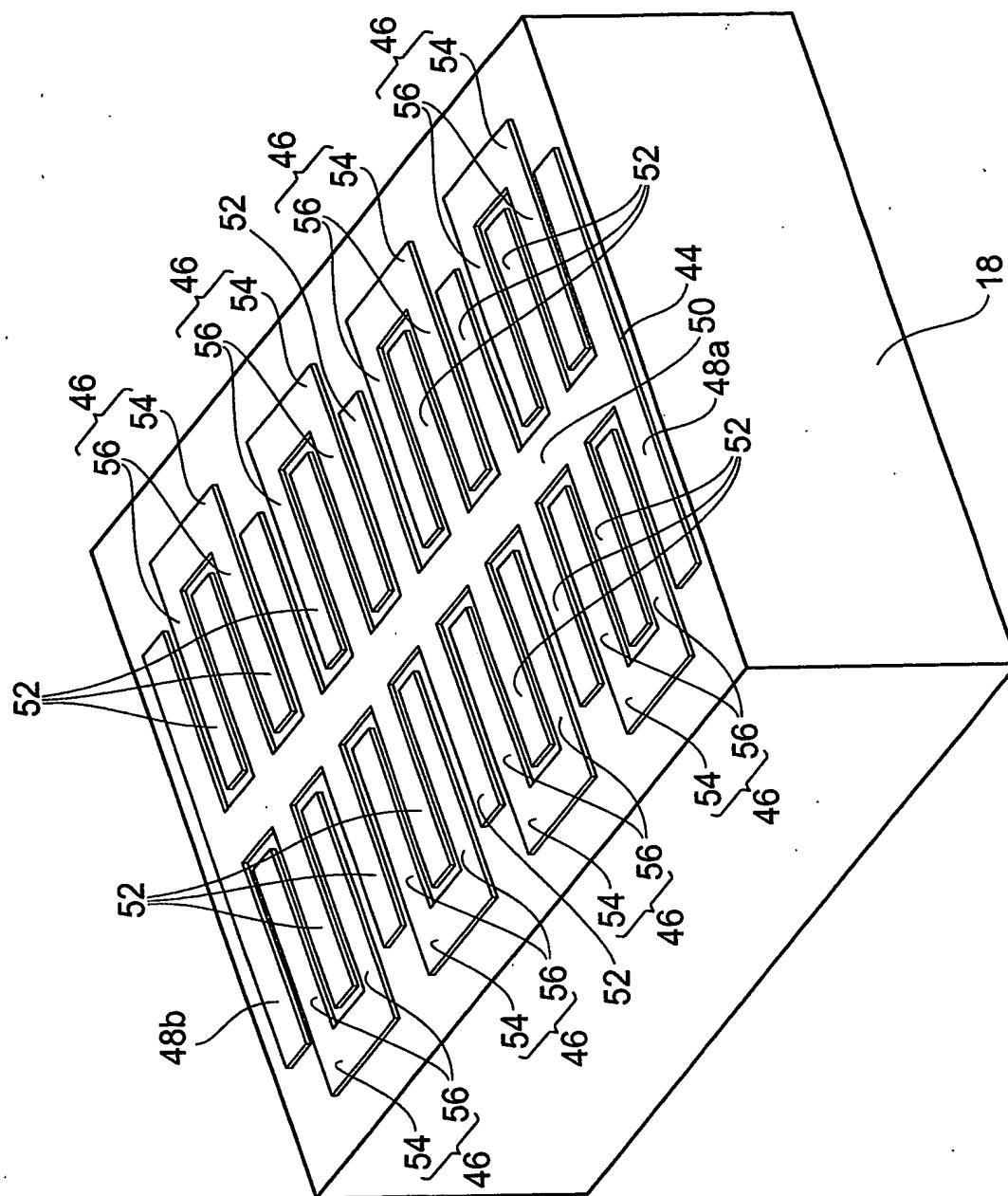
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造を簡素化し、感度を向上させた光検出センサを提供すること。

【解決手段】 基板18、陰極20および陽極22は、ケーシング10により画成される空間に収容されており、空間は真空とされている。陰極20および陽極22は、電気的な絶縁性を有する基板18の同一面上に設けられ、互いに噛み合う櫛歯形状とされている。このため、陰極20と陽極22とが近接する部分の面積は大きくなることとなり、紫外線の入射により陰極20から放出された光電子は、真空中を伝わり陽極22により良好に収集される。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000236436]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 静岡県浜松市市野町1126番地の1  
氏 名 浜松ホトニクス株式会社